

現時点でのとりまとめ案 (概要版)

平成22年11月10日
エネルギー供給WG

中長期的に低炭素社会を実現するために目指すべき姿

2020

- 再生可能エネルギーの普及促進策が有効に機能し、一次エネルギー供給に占める割合が10%以上に拡大する
- 再生可能エネルギーの普及拡大が地域活性化や地域の雇用創出に大きな役割を果たす
- 既存の供給インフラ活用により再生可能エネルギーの普及を支える中で、次世代エネルギー供給インフラの整備が進展する

2030

- 大量の再生可能エネルギーを受け入れるための社会システムの変革が進み、再生可能エネルギーと親和的な社会システムが構築される
- 再生可能エネルギーを最大限活用できるエネルギー供給インフラが整備されている
- 化石エネルギーに比べてコスト競争力を持つ再生可能エネルギーの導入が義務化される

2050

- 再生可能エネルギーがエネルギー供給の主役の1つとなり、これと原子力が電力供給の柱となり、ゼロカーボン電源が実現している
- 我が国の持つ最高水準の環境エネルギー技術が世界に普及し、世界全体でエネルギー供給の低炭素化が進展している

エネルギー供給ロードマップの見直しの視点

昨年度のエネルギー供給ロードマップ

- 以下の4つの柱立てによる行程表を策定
 - 再生可能エネルギーの普及基盤を確立するための支援
 - 再生可能エネルギーの普及段階に応じた社会システムの変革
 - 次世代のエネルギー供給インフラ整備の推進
 - 化石エネルギー利用の低炭素化の実現、安全の確保を大前提とした原子力発電の利用拡大

エネルギー供給を巡る今年度の動向

- 2010年6月に新成長戦略、エネルギー基本計画が公表
 - 全量買取方式の固定価格買取制度の導入が改めてクローズアップ
 - スマートグリッドの導入をはじめとする次世代エネルギー・社会システム構築の重要性

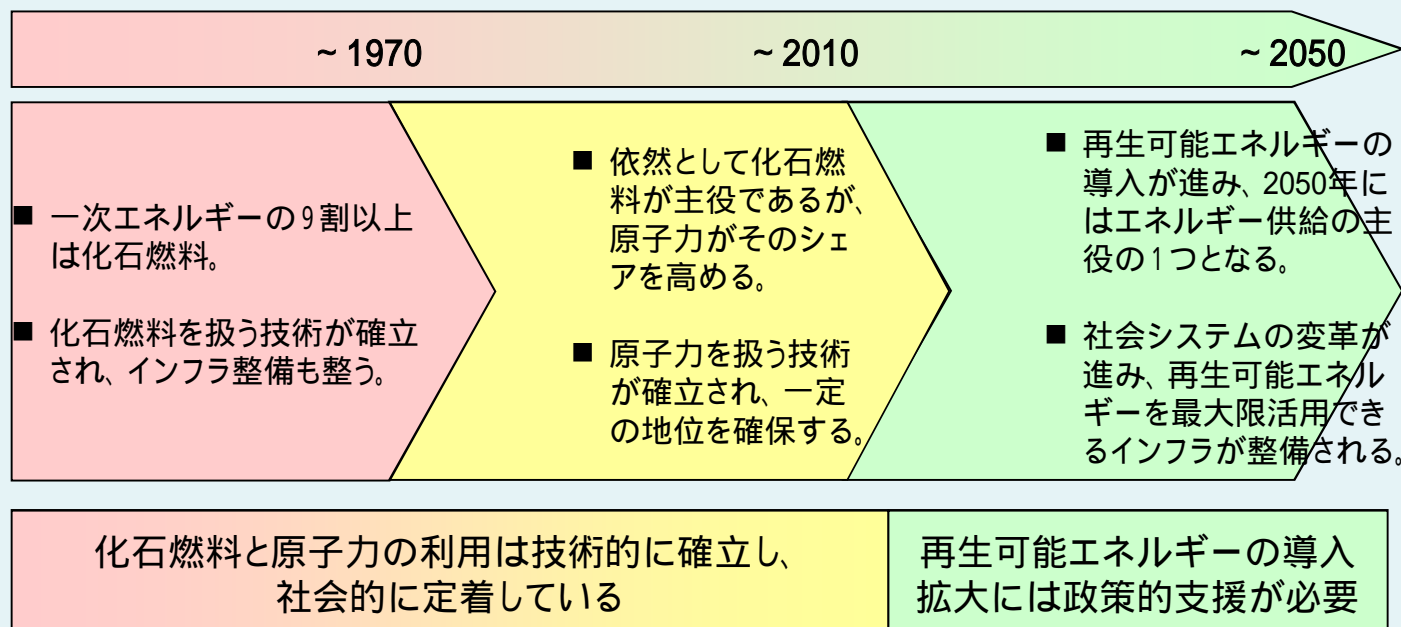


エネルギー供給ロードマップの見直しの視点

- 固定価格買取制度の具体的な設計(買取対象、買取価格、買取期間、自家消費の扱いなど)
- 買取制度設計案等を踏まえた再生可能エネルギーの導入見込量の精査
- 買取制度を補完する施策としての地域における再生可能エネルギービジネス普及拡大方策の検討(WGの下に作業部会を設けて集中的に検討)
- 再生可能エネルギーの導入拡大を支える電力系統整備

エネルギー供給WGにおける検討の優先順位付け

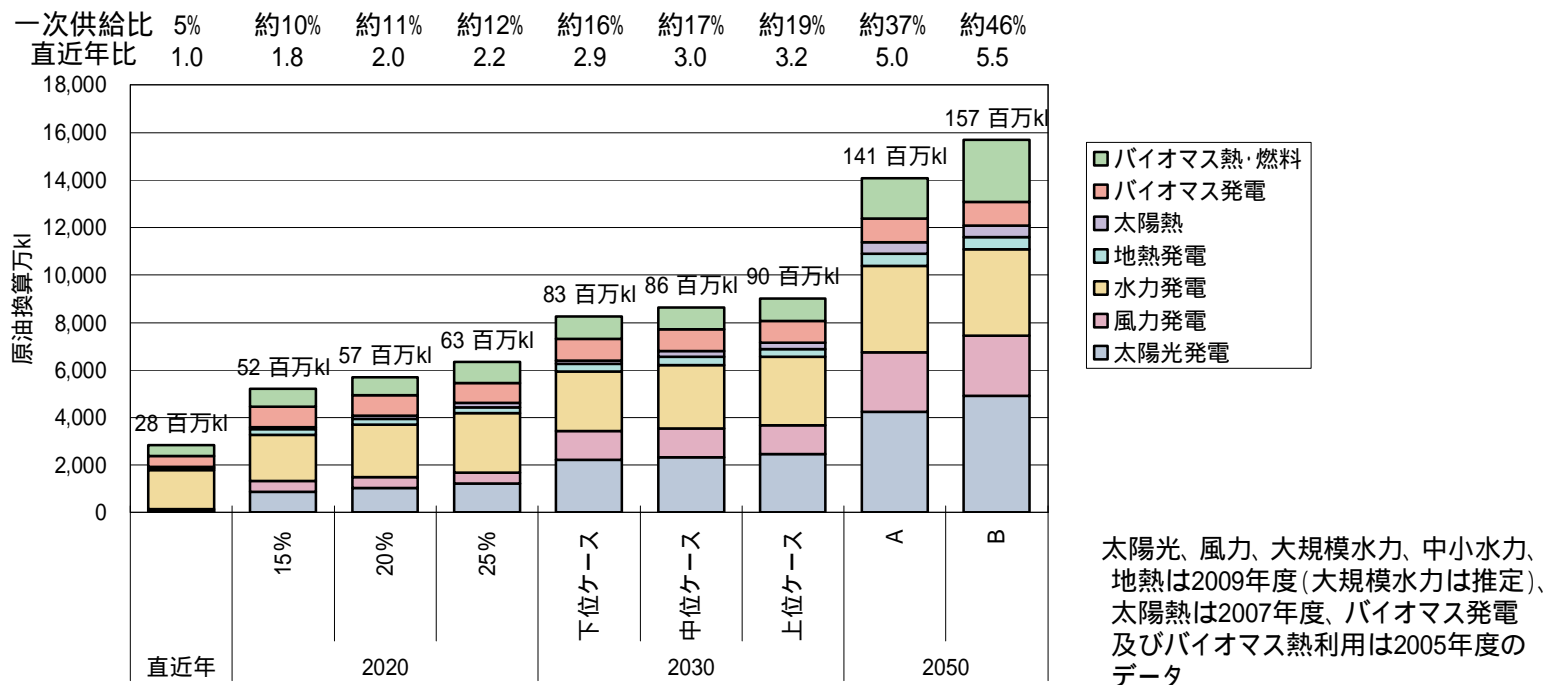
- 化石燃料及び原子力の利用は技術的に確立され、社会的に定着している。
- 再生可能エネルギーがそれらと同等のレベルとなり新たな社会システムとして定着させていくためには、民間レベルでの取組を行政が積極的に政策的に支援していく必要がある。



- 現状では、再生可能エネルギーの普及を支える政策は、特に欧州と比較して遅れており、導入の速度にも顕著な違いが生じている。
- こうした状況を踏まえ、本WGでは、エネルギー供給の低炭素化のための方策のうち、今後の導入拡大が期待されるものの、克服すべき多くの課題を有する再生可能エネルギーに焦点を当て、普及拡大のために必要な施策等を重点的に検討した。

再生可能エネルギーの導入見込量

- 2009年度のエネルギー供給WGにおける再生可能エネルギー全体の導入見込量 (<http://www.env.go.jp/earth/report/h22-05/index.html>で公表) に対し、今年度に見直しを行った結果を以下に示す。(2020年の導入見込量としては、90年比15%削減ケース、20%削減ケース、25%削減ケースの3ケースを想定した。)
- 見直しのポイントは以下のとおり。
 - 太陽光発電に関して2009年11月に開始した余剰買取制度を考慮するとともに、全量買取制度を2012年度開始と想定した。
 - 太陽熱利用に関して、ソーラーエネルギー利用推進フォーラムの導入見通しを踏まえ、一定の見直しを行った。
 - 自動車WGの検討を踏まえ、バイオ燃料の導入量を 15%、20%ケースで下方修正した。
 - 既設の水力発電の規模別情報に基づき、大規模水力と中小水力の内訳を見直した。
- 2020年断面に着目すると、全てのケースで、一次エネルギー供給に占める再生可能エネルギーの比率は約10%又はそれ以上となっている。



再生可能エネルギーの固定価格買取制度の概要

- 導入見込量を達成するために、再生可能電力全量を対象とした固定価格買取制度の導入が必要。望ましい制度概要は以下のとおり。
 - 実用化されているエネルギー種を対象とする。具体的には太陽光発電、風力発電、中小水力発電、地熱発電(温泉発電を含む)、バイオマス発電とする。
 - 太陽光発電以外は20年間の買取でIRR8%以上を確保できる買取価格とする(価格は電源の種類別に設定:概ね20円前後)。太陽光発電は20年間のIRR8%以上に相当する買取価格として、投資回収年数8~10年が確保される買取価格とした。

	15%	20%	25%
太陽光発電	44円/kWh(2012年) 24円/kWh(2020年)	48円/kWh(2012年) 26円/kWh(2020年)	53円/kWh(2012年) 27円/kWh(2020年)
風力発電	陸上:22円/kWh(2012年) 18円/kWh(2020年)、 洋上(着床式)30円/kWh		
中小水力発電	15円/kWh	20円/kWh	25円/kWh
地熱発電	20円/kWh(IRRが8%を下回る地点には補助制度を併用)		
バイオマス発電	22円/kWh		

- 自家消費分も含めた全量の買取制度を基本とする(再生可能電力の導入拡大を想定した場合、発電した電力の有効利用の観点などから、全量買取が望ましい)。
- 既設電源は事業化の際に想定していた採算性を確保させるための措置をとることが望ましい。

再生可能エネルギーの普及拡大がもたらす便益と負担

■ 再生可能エネルギーの普及拡大がもたらす便益

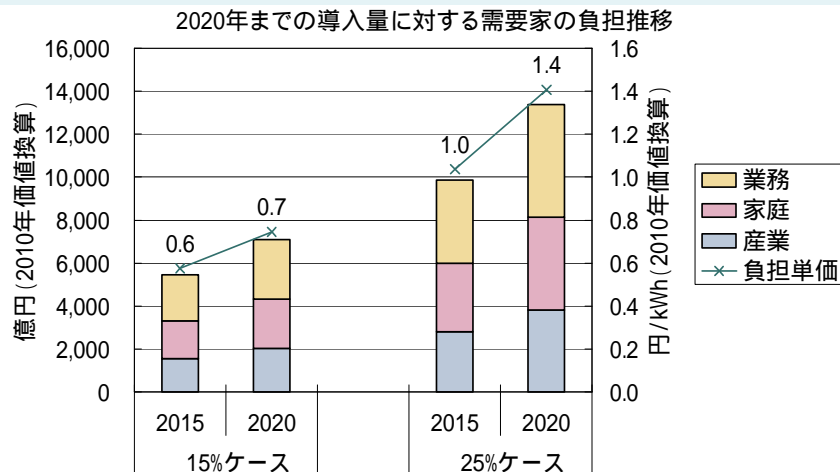
- 再生可能電力の普及拡大は、雇用の拡大、エネルギーセキュリティの向上、地域におけるビジネス振興などに寄与し、我が国の経済成長のドライビングフォースとしての役割が期待される。

CO ₂ 削減効果	2020年に6,000～8,000万t-CO ₂ （割引率4%で2010年価値換算した累積の金額換算値は0.4～1.8兆円）
エネルギー自給率	2020年に10～12%まで向上
経済波及効果	2011～2020年平均で生産誘発額9～12兆円、粗付加価値額4～5兆円 （いずれも割引率4%で2010年価値換算）
雇用創出効果	2011～2020年平均で46～63万人 機器の輸入はないものとした。また、国外への機器輸出分を含む。
化石燃料調達に伴う資金流出抑制効果	2020年に0.8～1.2兆円 （割引率4%で2010年価値換算）

出典)環境省「低炭素社会づくりのためのエネルギーの低炭素化に向けた提言(平成22年3月)」

■ 再生可能電力の固定価格買取による負担

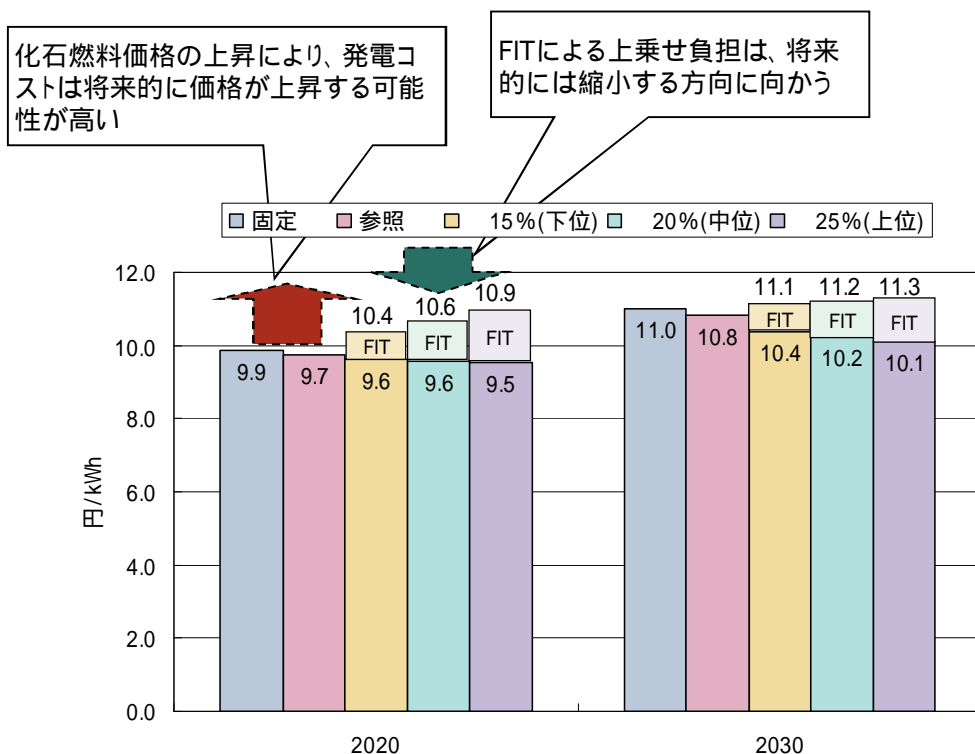
- 需要家負担額は、(買取価格 - 回避可能原価) × 導入量。
- 2020年までの導入量に対する2020年の需要家負担額の総額は約7,100億円～1兆3,300億円、電力量(kWh)あたりの負担額は0.7～1.4円/kWh程度と見込まれた。



太陽光以外は新設電源のみを買取対象と想定。
回避可能原価は、IEAの見通しにもとづく化石燃料価格の上昇を折り込んで設定。
電力需要は年間9,500億kWhと想定。
産業、家庭及び業務への配分は2008年度実績による(熱供給及び運輸部門の負担は産業に計上)。

電源構成の低炭素化による発電コストへの影響

- 2020年の 15% ~ 25% ケースは、化石燃料消費の減少により、参照ケースに比較し0.1 ~ 0.2円/kWh程度の発電コスト低減効果がある。一方で、固定価格買取制度の導入に伴う2020年の需要家負担は0.7 ~ 1.4円/kWh程度と見込まれており、結果、15% ~ 25% ケースでは再生可能電力の増加に伴い参照ケースよりも0.7 ~ 1.2円/kWh高くなる。
- さらに長期的に電源構成の低炭素化が進展するとともに、化石燃料価格が上昇して火力発電のコストが増加する一方で、再生可能エネルギーのコストが低減して固定価格買取制度の負担がピークアウトすると、この料金差が徐々に小さくなっていく。
- 2030年になると、固定価格買取制度が導入されない場合、化石燃料価格の上昇により発電コストが上昇することが見込まれる(分析結果では1円/kWh程度上昇)。その一方で、固定価格買取制度による負担分は、長期的には低減していくことが見込まれ、電力料金は固定価格買取制度を導入しない場合と同程度になると見込まれる。



(試算の想定)

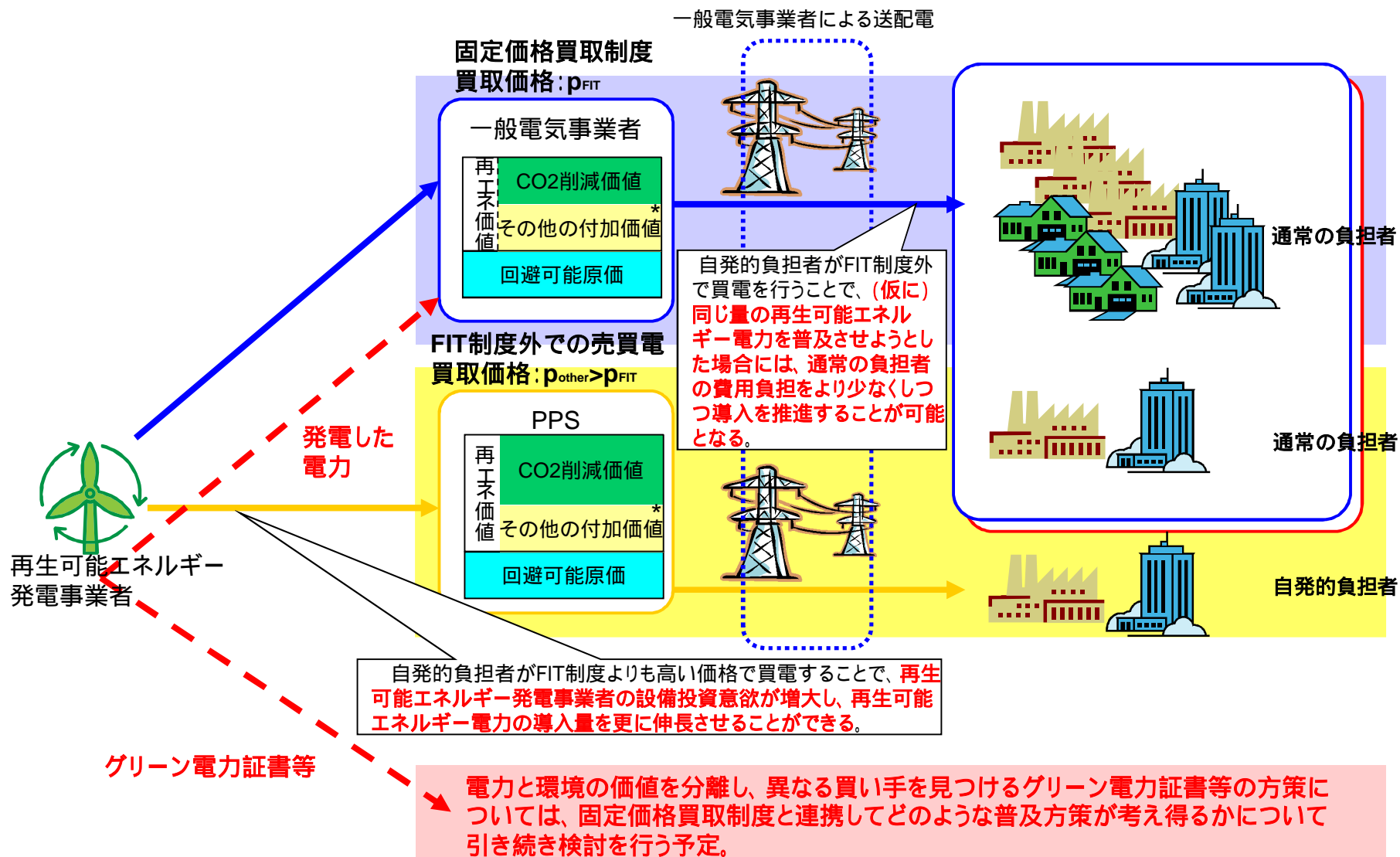
固定ケース・参照ケース：
現状の導入量から増加しないと想定するケース。

発電コストは、下記の電源種別の発電コストを、ケース別に想定する発電量シェアで加重平均して算出。

原子力	再生可能エネルギーの政治経済学(東洋経済新報社)にある有価証券報告書からの分析より、原子力を8.93円/kWh、大規模水力を3.59円/kWhと想定(2000年代)。
大規模水力	回避可能原価の算出に用いた値(2020年11.2円/kWh、2030年13.4円/kWh)を採用。有価証券報告書をベースとし、将来の燃料価格上昇を反映させたもの。
火力	回避可能原価の算出に用いた値(2020年11.2円/kWh、2030年13.4円/kWh)を採用。有価証券報告書をベースとし、将来の燃料価格上昇を反映させたもの。
再生可能(大規模水力以外)	全量買取制度が導入されている想定のもと、回避可能原価相当がコストに組み込まれると想定(火力と同じ扱い)。

太陽光発電の買取は、買取価格が現在の電灯単価(一般家庭の電力料金単価)並になった時点(2020年代前半)で終了するものとし、それ以外の再生可能電力は2020年以降も同じ価格で買取が行われるものと仮定。

再生可能エネルギーの持つ環境価値の取扱い

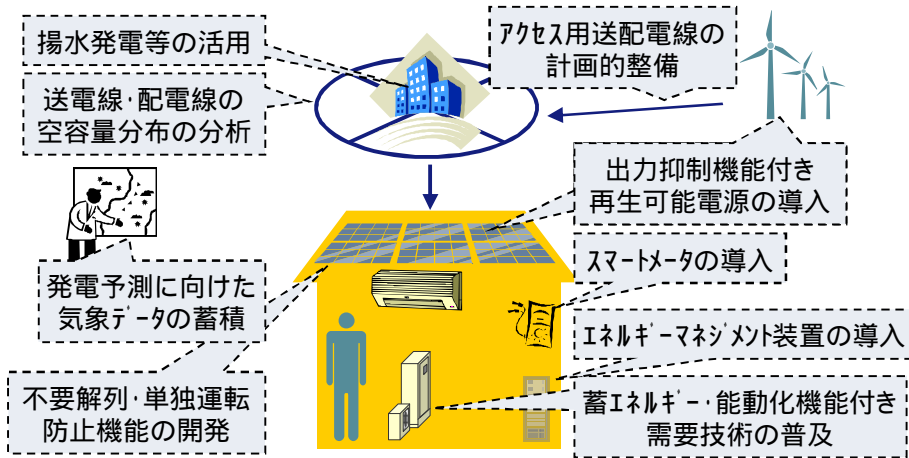


*「その他の付加価値」としては、エネルギーセキュリティの向上、産業・雇用創出効果、地域振興、環境・エネルギー分野での教育効果、大気汚染削減効果等が含まれる。

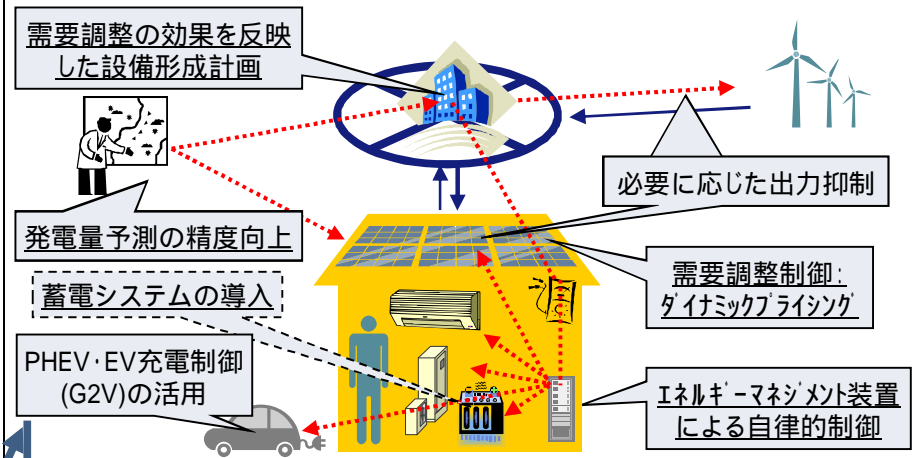
電力系統整備：次世代送配電ネットワークの展開イメージ

- 低炭素社会の構築のためには、再生可能エネルギーの供給量、供給比率を拡大していく必要がある。出力が変動する再生可能電力の大量普及に対しては、電力供給の不安定化の可能性が指摘されているが、既存の電力系統インフラ、関連制度を段階的に再構築していくことにより、課題を克服することが可能である。

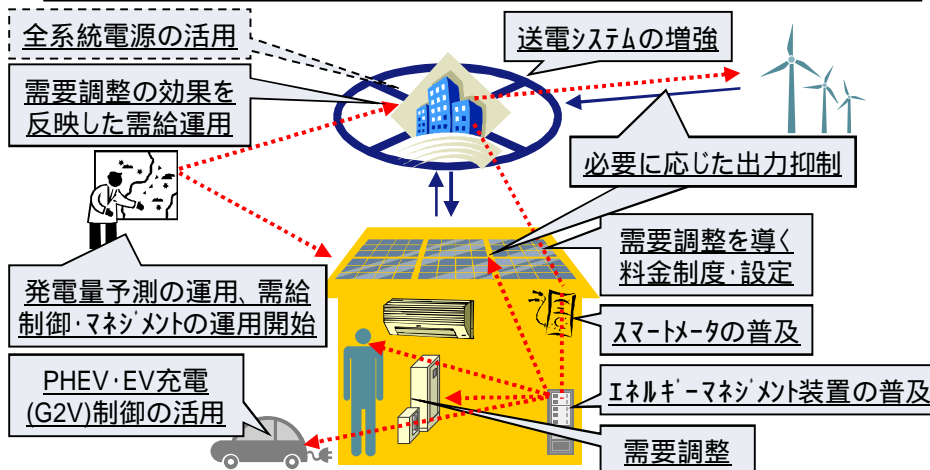
現状：2010年～：系統整備、需要側のエネルギー・マネジメント関連インフラ構築の開始



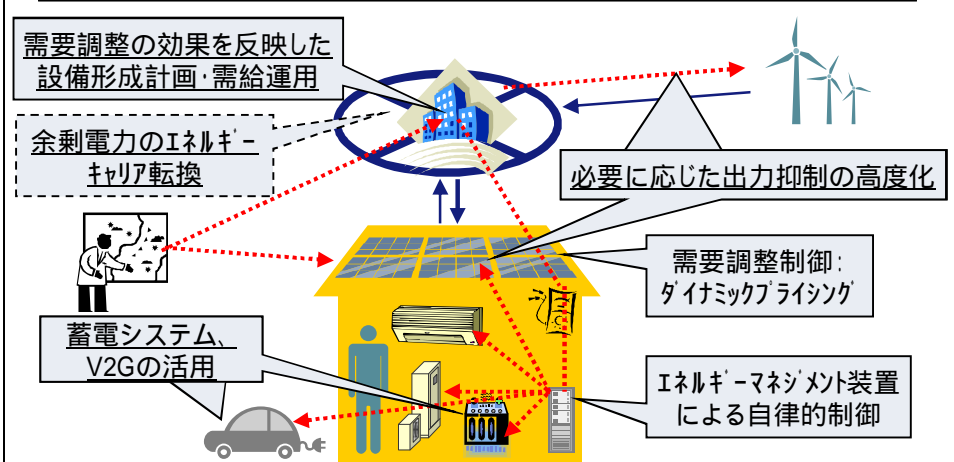
2020年代半ば：系統と需要側との協調システムの運用



2020年頃：需要側のエネルギー・マネジメントの運用



2030年頃：蓄電システム活用による系統と需要側との協調システムの実現

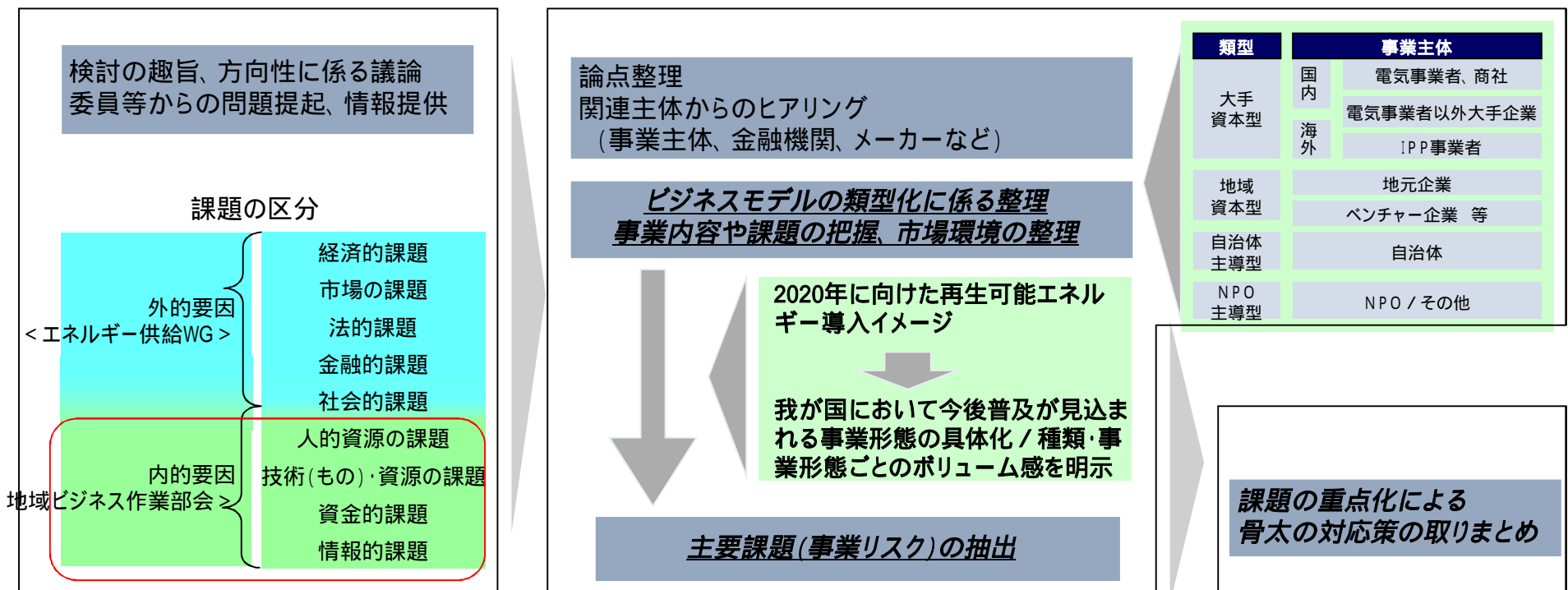


→ 電力の流れ
→ 情報・制御信号の流れ
 当該時点で普及段階にあるもの
 当該時点で検討段階・導入初期のもの

下線付き項目：当該時点における新規項目

地域における再生可能エネルギービジネス作業部会の検討 - 検討の枠組み -

- 国内の主要なビジネス化事例について事業主体により類型化した上で、本作業部会のスコープ(地域におけるビジネスモデルの検討、地域の地勢に応じた再生可能エネルギー種の評価)を念頭に、インタビュー調査や文献調査等により、事業内容や課題等を把握しビジネス化事例の市場環境等を整理した。
- それを踏まえ、2020年に向けた再生可能エネルギー導入イメージを念頭に、我が国において今後普及が見込まれる事業形態を具体化した。
- その上で、本作業部会での検討対象であるプロジェクト実施主体の内的要因(ヒト・モノ・カネ及び情報)に関する課題を整理し、当該ビジネスモデルを普及拡大させるために特に重視すべき課題とその対応策を抽出し、ロードマップに反映した。



地域ビジネス作業部会の検討 - 導入シナリオ実現のための重点課題 -

■ 今後の再生可能エネルギービジネスの飛躍的な拡大に向け、重視すべき事業形態を後押しするために、特に対応すべき課題を以下のとおり整理した。

	太陽光発電	風力発電	中小水力発電	地熱発電	バイオマス発電
今後の普及が見込まれる事業形態	大手資本 + 自治体連携 地域資本	大手資本 + 大手金融 地域資本 + 大手 + 地域金融 地域資本 + 大手 + 地域金融 + 自治体 地域資本 + 大手 + 地域金融 + NPO	大手電気事業者・公営電気事業者 小水力電気事業者	[地熱]大手資本、地熱資本 [温泉]地域資本、自治体主導	大手資本 + 大手金融機関 地域 + 大手及び地域金融機関
人的資源の課題	【人材不足】 [地・自・N]保守管理等の担い手が不足、メンテナンス体制が未確立	【人材不足】 [地、自、N]事業主体側、金融機関側共に人材が不足	【人材不足】 [自、地・N]土木・発電技術や規制対応など水力発電に関する専門家が不在又は不足 [全]特に、事業主体側に運営ノウハウを継承する人材が不足	【人材不足】 [地・自・N]リーダー的人材が不足 [全]掘削技術を有する人材が不足	【人材不足】 [地、自、N]事業主体側には経営能力のある人材が、金融機関側には風力発電ビジネスに関する知見を有する人材が不足
技術(もの)・資源の課題	【土地調達が困難】 [大]土地調達費用/土地利用の制約 [自然リスク] [全]台風や落雷等の被害、日射量不足	[適切な立地・機器の設定] [全]騒音、バードストライク、風致景観に対する十分な配慮が必要 [地、自、N]サイトの風況を踏まえた適切な機器の選定が必要 [住民合意の形成] [大]騒音等の問題を踏まえた上での住民合意の形成が必要 【自然リスク】 風況リスク、台風や落雷等の被害	【発電水利権の取得】 [全]水利権を有していたとしても、発電水利権の新規取得が必要 [技術的配慮] [全]河川環境に対する十分な配慮が必要	【補充井の必要性】 [全]運転開始後に補充井の探掘が必要 [技術不足] [全]熱水資源を著しく減少させないための地熱資源の適正な管理手法が不足 / 減衰解決技術やスケール対策が未熟 / 掘削の成功率のばらつきが大きい / 掘削に関する技術不足 [技術的配慮] [全]自然環境に対する十分な配慮が必要	【資源の安定確保】 [全]バイオマス資源を安定確保することが困難 [供給先の確保] [全]電力熱等の供給先(買い手)を確保すること
資金的課題	【高コスト】 [全]初期費用が高い/設備工事費の割合が高い 【資金活用の制約】 [地]サービス提供型ビジネスでは、補助金制度/金利補助制度が活用できない	【資金調達の難しさ】 [地、自、N]日本においては、プロジェクトファイナンスが普及しておらず、信用力が不十分な事業主体にとっては、資金調達が非常に困難 [費用負担] [全]道路などの周辺環境の整備等が求められ、費用がかかる	[高コスト] [全]初期費用が比較的大きい [地、自、N]維持管理に一定の費用・手間がかかる [系統連系費用] [全]奥地化が進む程、系統連系費用が増大	【高コスト】 [全]調査費及び生産井等への初期投資に関するコストが高い 【長期間】 [全]開発のリードタイムが長い	[事業採算性が悪い] [全]特に廃棄物を自家処理する場合には、エネルギー事業単独で評価すると事業採算性が悪い
情動的課題	[情報不足] [地]サービス提供型ビジネスについて情報が不十分	【情報不足】 [地、自、N]事業主体にとって、支援制度も含めたファイナンス及び技術に関する情報が不足 [全]地域住民と事業主体との間の情報格差がある	【情報不足】 [全]開発可能な河川等に関する水況及び水利権等の情報が不足しており、調査のための費用負担が発生する。	[情報不足] [全]温泉に対する影響等の科学的知見が不足 【情報格差 / 共有不足】 [全]温泉関連事業者への情報提供が不十分 [全]事故や災害を防ぐ既存の知識・ノウハウの共有不足	【資源ポテンシャルの把握】 [全]事業規模を検討するための資源ポテンシャル及び調達費用に関する情報の不足

地域ビジネス作業部会の検討 - 骨太施策の方針 -

- 前頁で整理した“重点課題”に対し、国として整備すべき公的支援策を骨太な施策方針として整理すると以下のとおりとなる。

[人的資源]

再生可能エネルギービジネスに係る人的資源として、技術面、金融面の両方の知見を有する人材育成を行う。具体的には、人材育成プログラムの創設などを行う。

また、こうした人材を登用しつつ、地方公共団体と連携し、「再生可能エネルギー導入促進協議会」の設置を推進し、プロジェクト組成に関わるコーディネーターを育成する。

そのための、コーチ人材を組織化し運営する。

[技術(もの)・資源]

公的な稼働率保証制度(適正な機器性能の発揮を前提とし標準風況等での発電電力量を保証するもの)を創設し、データが蓄積され保証制度の安定的な運用が可能になった場合には段階的に、民間ベースの保険制度に移行する。

[資金]

中小企業による再生可能エネルギービジネスへの進出において、国等による公的な債務保証を付与するなどの信用補完を行う。(従来の再生可能エネルギー導入関連あるいは中小企業支援関連の債務保証制度を踏まえた改善。)

リスクマネーを再生可能エネルギービジネスに呼び込むため、調達金利に対する利子補給を行う。

エコリースとして、低炭素機器リースに対するインセンティブを付与する。

[情報]

再生可能エネルギーに係る開発・事業化可能地域、開発可能量及び事業計画に関する情報をデータベース化し、金融機関などのプロジェクト関係主体、地域レベルの関係主体への情報提供を行う。また、各地域での人材情報、賦存量データ、事業化の際の支援制度情報、申請関連情報等をワンストップにて提供する専門窓口を設置する。

地域間連携による地産都消の需給がマッチングするよう支援を行う。

その他の重要な検討事項

1 再生可能エネルギー熱の導入検討義務化及び導入義務化

- 再生可能エネルギー熱利用設備の導入拡大や導入コストの低下に応じ、適切な時期に、補助制度等による導入支援策から、導入検討及び導入の義務化へと施策をシフトさせることが有効である。
- 東京都が実施している再生可能エネルギー利用設備の導入検討義務化等を参考に再生可能エネルギー熱を全国に展開する場合、対象エネルギー種、対象建物、達成基準、気候条件等の地域性考慮、免除措置、代替エネルギー等、熱需要とのマッチング等について詳細に検討する必要がある。

2 化石エネルギー利用の低炭素化

- 中期的には、天然ガスの利用拡大によるエネルギー供給の低炭素化が期待される。
- 再生可能エネルギーの出力変動性、原子力発電の稼働率低下リスクを踏まえ、天然ガス火力や石炭火力のバックアップ電源としての役割は必要不可欠である。
- 我が国の持つ最高水準の発電技術等を積極的に海外展開していくことで、世界全体の低炭素化に貢献していくことが重要であり、国内における継続的な技術開発や人材育成が必要である。

3 原子力の利用拡大

- 原子力発電の利用拡大に向け、まずは稼働率向上に向けた取組が最重要である(2009年度の稼働率は66%)。
- 安全の確保を大前提として、更なる稼働率向上のための規制の見直し等を検討していく必要がある。
- 適切な高経年化対策を取りつつ、必要に応じ、より出力の大きな施設に更新していく必要がある。
- なお、稼働率向上や新增設が低調であった場合、火力発電によるバックアップに依存する可能性があり、代替策の検討が必要となる。

エネルギー供給 ~ ロードマップ (再生可能エネルギー) 1/2 ~

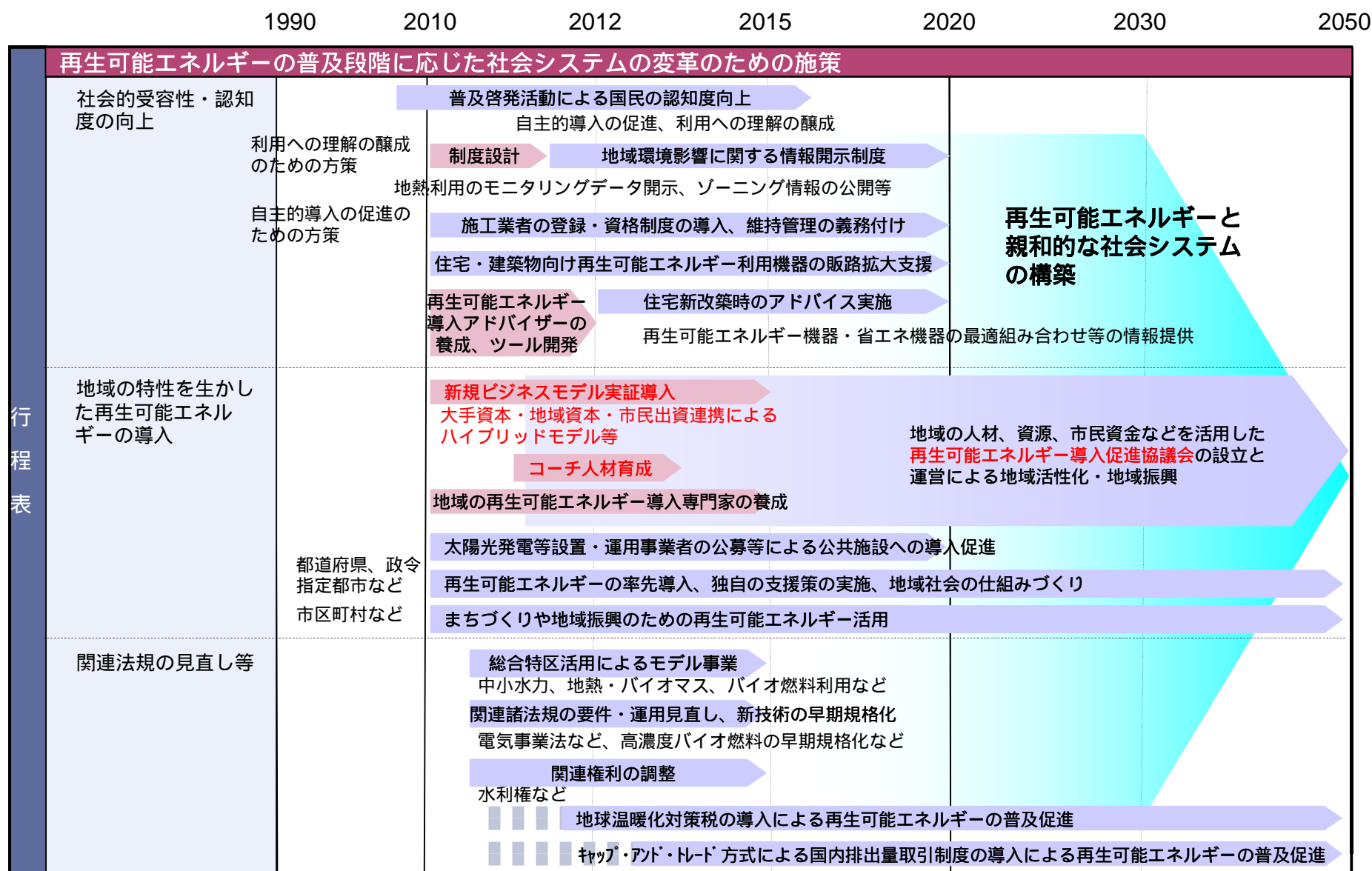


* 2011年度から実施される地球温暖化対策税による税収等を活用し、上記の取組支援を強化。

→ 温室効果ガス排出量を削減するための対策を推進するための施策

→ 左記の施策を導入するために予め行っておくべき施策

エネルギー供給 ~ ロードマップ (再生可能エネルギー) 2/2 ~

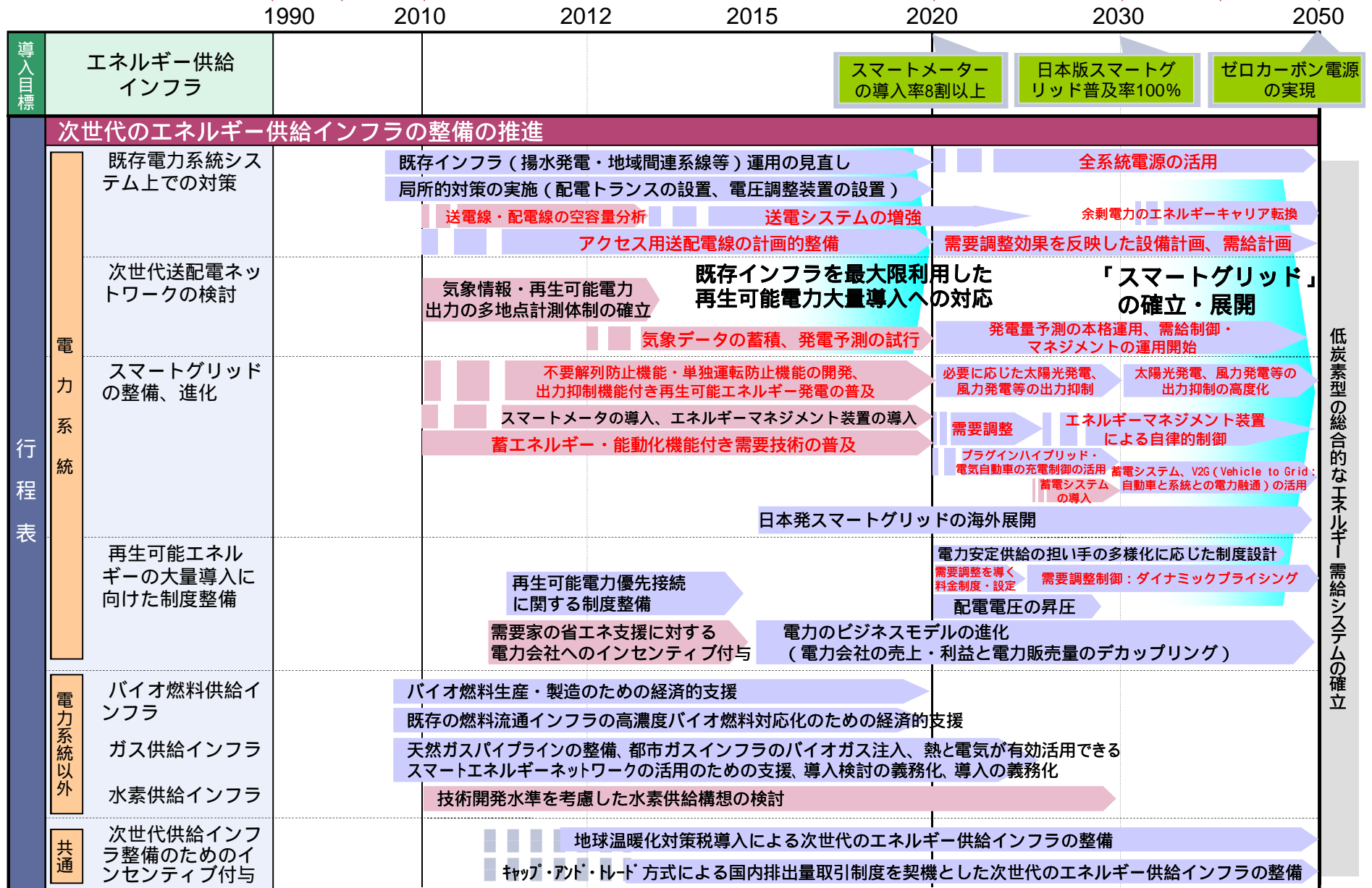


*2011年度から実施される地球温暖化対策税による税収等を活用し、上記の取組支援を強化。

温室効果ガス排出量を削減するための対策を推進するための施策

左記の施策を導入するために予め行っておくべき施策

エネルギー供給 ~ ロードマップ (エネルギー供給インフラ) ~



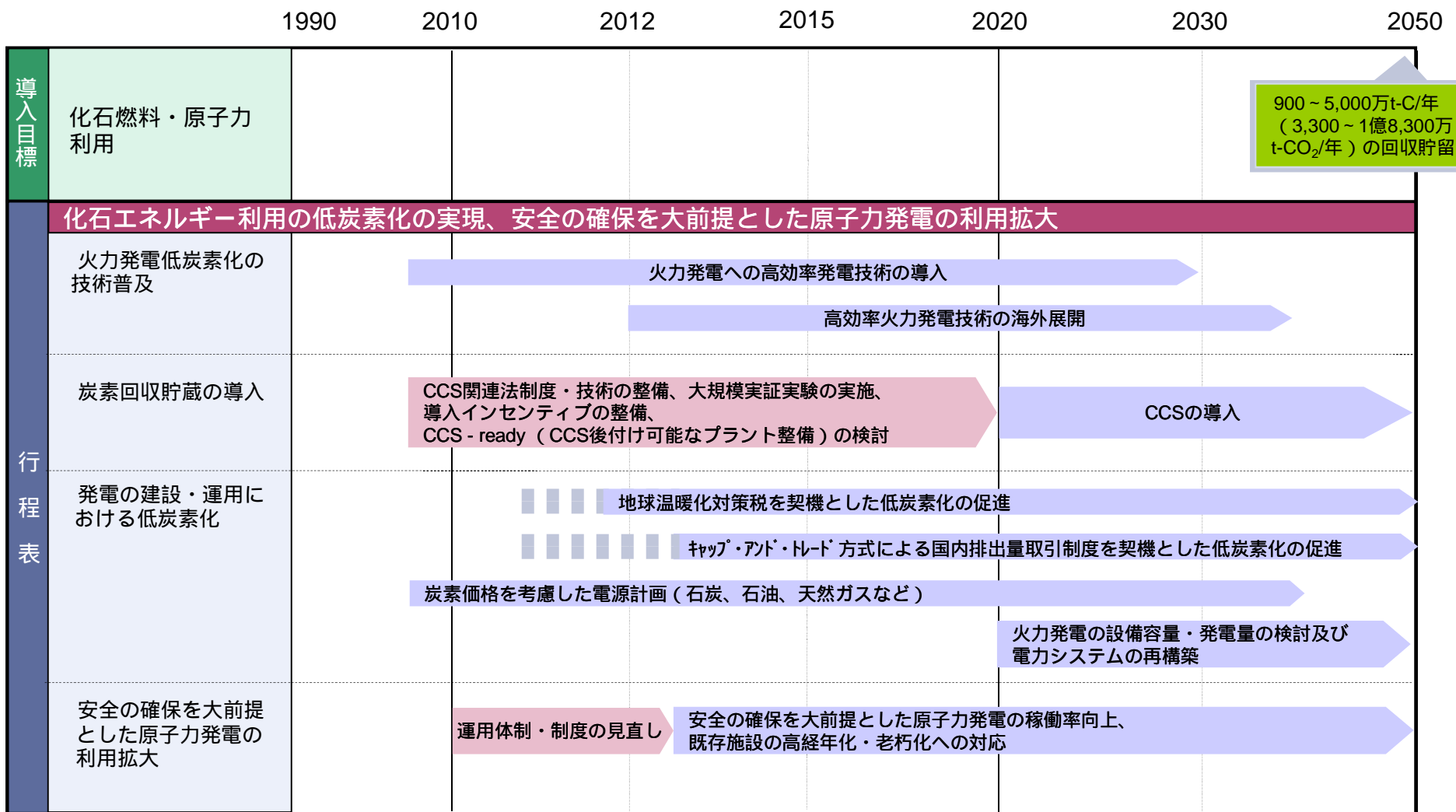
低炭素型の総合的なエネルギー需給システムの確立

* 2011年度から実施される地球温暖化対策税による税収等を活用し、上記の取組支援を強化。

温室効果ガス排出量を削減するための対策を推進するための施策

左記の施策を導入するために予め行っておくべき施策

エネルギー供給 ～ロードマップ（化石燃料・原子力利用）～



900～5,000万t-C/年
(3,300～1億8,300万t-CO₂/年)の回収貯留

*2011年度から実施される地球温暖化対策税による税収等を活用し、上記の取組支援を強化。

■ 温室効果ガス排出量を削減するための対策を推進するための施策

■ 左記の施策を導入するために予め行っておくべき施策

ロードマップ実現のための留意点

- これまでとは異なるスピードで再生可能エネルギーの導入を進める必要があり、今回想定した導入量は固定価格買取制度のみで達成されるものではない。
- 固定価格買取制度は、中期的目標に向けた重要な施策の1つであるが、ある程度コスト低減が達成できた段階で、別の施策に移行していくことを検討しておく必要がある。
- 再生可能電力の大量導入を支える電力系統整備の負担に関して、他のエネルギーとの競合にも配慮しつつ、検討を進める必要がある。
- 2020年に一次エネルギー供給に占める再生可能エネルギー10%目標達成の観点から、再生可能電力以外に、熱及び燃料の普及拡大に対しても政策的支援が必要である。
- 今後は地域の特性に応じた再生可能エネルギーのプロジェクトが多数実を結ぶ必要がある。地域で自発的にプロジェクトが動き出すことが望ましいが、そのためには様々な分野の人材育成など、当面国が支援すべき部分を着実に進める必要がある。
- エネルギー供給の低炭素化に向け、化石燃料利用の低炭素化及び原子力の利用拡大も必要な方策であり、必要な政策措置を講じるべきである。
- 本WGではもっぱら供給側の視点のみで検討を行ったが、本来はエネルギーの需給全体を俯瞰しておく必要がある。エネルギーの供給能力に応じて需要側の省エネを促進させることにより、需要の抑制を最大限図りながら、本当に必要なエネルギーを低炭素化していくべきである。
- 現在は実用化段階にない低炭素化エネルギー技術(浮体式洋上風力、海洋エネルギー、高温岩体発電、研究開発段階にあるクリーンコールテクノロジーなど)についても、長期的には国内外での低炭素化に資することができるよう、必要な支援措置を講じるべきである。

現時点での検討結果のまとめ

固定価格買取制度の具体的な設計

- 2020年の中期目標を達成し、一次エネルギー供給に占める再生可能エネルギーの比率を10%以上とするためには、導入目標を満たす範囲で電源の種類毎に20年間でのIRR8%を確保する価格等で買い取ることが重要。
- 導入拡大を想定した場合に発電した電力を有効に活用する観点から、住宅太陽光であっても全量を買取対象とすべき。
- 既設電源は事業化想定時の採算性確保が必要。

地域における再生可能エネルギービジネス普及拡大方策

- 人的資源、技術(もの)・資源、資金、情報という4つの切り口で、今後の再生可能エネルギービジネスの飛躍的な拡大を狙った際の重要課題を整理し、骨太の施策方針を策定。
- 「人的資源」では人材育成プログラムの創設など、「技術(もの)・資源」では公的な稼働率保証制度など、「資金」では低炭素機器リースに対するインセンティブ付与など、「情報」では開発・事業化可能地域等のデータベース化やワンストップ窓口の整備による情報提供などが必要。

再生可能エネルギーの導入見込量の精査

- 固定価格買取制度の導入時期並びに太陽熱利用及びバイオ燃料に関する他機関等の検討状況を踏まえ、導入見込量を精査。
- 精査後であっても、2020年には全てのケースで、一次エネルギー供給に占める再生可能エネルギーの比率は約10%又はそれ以上を確保。

電力系統整備

- 想定した導入見込量の推移を踏まえ、次世代送配電ネットワークの整備について、4つの時間断面を設けて必要な対策を整理。
- アクセス用送配電線の計画的整備やスマートメーターの導入をはじめとする需要側のエネルギーマネジメント関連インフラの構築は現時点から取り組むべき。
- 2020年頃には需要側のエネルギーマネジメントが運用段階にあり、2020年代半ばには系統と需要側との協調システムの運用が始まり、2030年頃には蓄電システム活用による系統と需要側との協調システムが実現されていることが必要。

エネルギー供給のロードマップの見直しの実施